

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-314414

(43)Date of publication of application : 08.11.1994

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 05-127822

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 30.04.1993

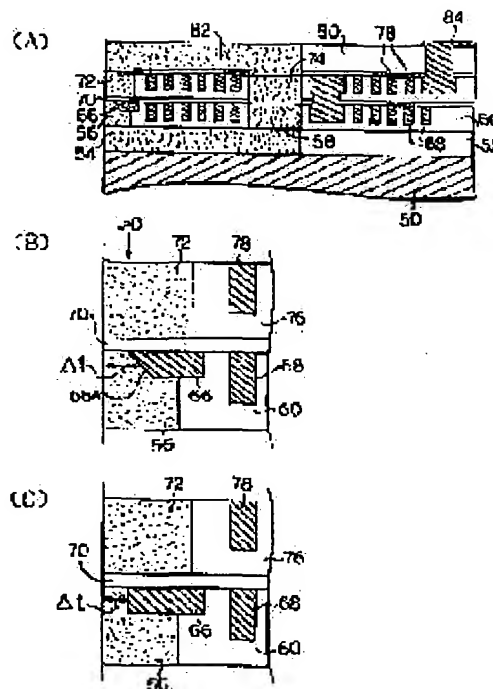
(72)Inventor : FUJISAWA WATARU

## (54) THIN-FILM MAGNETIC HEAD AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the good characteristics of the thin-film magnetic head by preventing the deterioration in the characteristics of magnetic cores based on a difference in level generated by formation of a nonmagnetic layer.

**CONSTITUTION:** The nonmagnetic layer 66 is embedded and formed in the front part intermediate core 56. The front part intermediate core 72 is formed on the flat part of the front part intermediate core 56 and, therefore, the deterioration in the magnetic characteristics generated by formation of a magnetic film on the difference in level and the deterioration in the characteristics of the front end part of the magnetic cores are well prevented. Since a conductor is used as the material of the nonmagnetic layer 66, the magnetic sealing effect between the front part intermediate cores 56 and 72 holding a magnetic gap 70 in between is increased and magnetic flux leakage is lessened. Further, the front end part 66A of the nonmagnetic layer 66A is tapered and, therefore, the core thickness  $\Delta t$  is reduced and the magnetic saturation of the core part near a magnetic gap 70 is suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.03.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2730447

[Date of registration]

19.12.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 3 1 4 4 1 4

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 11 月 8 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

G 1 1 B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E 8947 - 5 D

審査請求 未請求 請求項の数 2

F D

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 5 - 127822

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 4 月 30 日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 12 番  
地

(72) 発明者 藤沢 渉

神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 12 番  
地 日本ビクター株式会社内

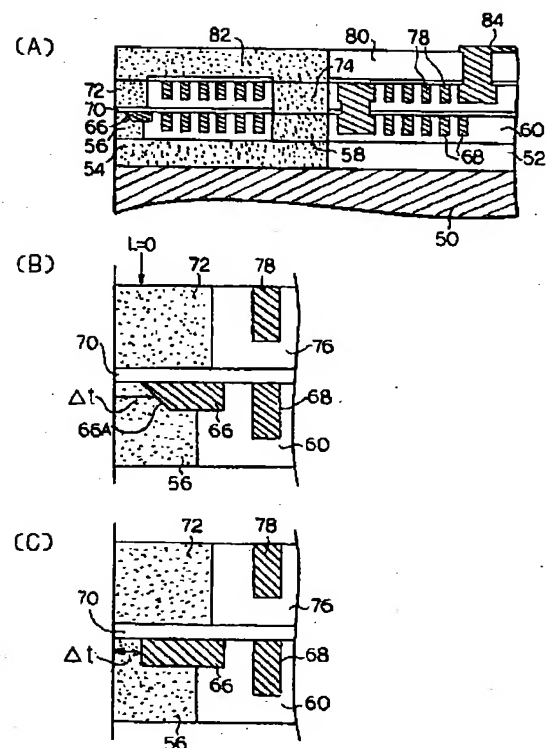
(74) 代理人 弁理士 梶原 康稔

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 非磁性層形成によって生ずる段差に基づく磁気コアの特性劣化を防止して、良好な薄膜磁気ヘッドの特性を得る。

【構成】 非磁性層 66 は、前部中間コア 56 内に埋め込み形成される。前部中間コア 72 は、前部中間コア 56 の平坦面上に形成されるので、磁性膜が段差上に形成されることによって生ずる磁気特性の劣化、磁気コア先端部分の特性劣化が良好に防止される。また、非磁性層 66 の材料として導電体を用いているので、磁気ギャップ 70 を挟む前部中間コア 56、72 間の磁気シール効果が増大して磁束漏洩を減少させる。更に、非磁性層 66 の前端部 66A がテーパ形状となっているので、コア厚み  $\Delta t$  を厚くでき、磁気ギャップ 70 近傍におけるコア部分の磁気飽和を抑えることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上コア、下コア、前部中間コア、後部中間コアによって磁気回路を構成する各層が平坦に形成されており、ギャップ層を挟む磁気コアのうちの下側の磁気コア後部に非磁性層が形成された薄膜磁気ヘッドにおいて、前記非磁性層を、コア表面が平坦となるように磁気コアに埋め込み形成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記下側の磁気コアに溝を形成する工程と、この溝に非磁性層を埋め込む工程と、この埋め込み後の下側の磁気コアの表面を平坦化する工程とを含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は薄膜磁気ヘッド及びその製造方法にかかり、更に具体的には、上下コア及び中間コアによって磁気回路が構成されており、磁気ギャップを挟むコア間に非磁性層が形成された薄膜磁気ヘッド及びその製造方法の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】上コア、下コア、及び中間コアによって磁気回路を構成する各層が平坦に形成された薄膜磁気ヘッドとしては、特開平3-38308号公報に開示されたものがある。図7(A)には、その一例の主要部断面が示されている。なお、以下の説明では、便宜上薄膜磁気ヘッドの媒体対向面側を前、その反対側を後、基板側を下、その反対側を上とそれぞれ表現する。

【0003】基板10上には、絶縁膜12が形成されており、絶縁膜12には下コア14が形成されている。この下コア14上には、前部中間コア16、後部中間コア18がそれぞれ形成されている。そして、下コア14と前部中間コア16の間には絶縁膜による磁気ギャップ20が形成されており、更に後部中間コア18を巻回するようにコイル22が形成されている。コイル22上には絶縁膜24が形成されており、前部中間コア16、後部中間コア18、及び絶縁膜24上には、更に絶縁膜26が形成されており、この絶縁膜26中に上コア28が形成されている。コイル22はリード線30に接続されている。

【0004】このような薄膜磁気ヘッドによれば、フォトリソグラフィなどの薄膜技術による各部のパターン形成を良好に行うことができ、優れた磁気特性を得ることができるのであるが、次のような問題点がある。例えば、磁気ディスク用浮動ヘッドの場合、寿命寸法Lは一般に1 $\mu$ m前後に設定されるが、この寿命寸法を同図(B)に示すように短くしたとする。すると、前部中間コア16の厚み $\Delta t$ が薄くなるため、磁極の一部が飽和しやすくなる。

【0005】このような問題点を解決するものとして、

本件出願人による特願平3-183791号特許出願の薄膜磁気ヘッドがある。これによれば、同図(C)に示すように、磁気ギャップ20を挟む下コア14、前部中間コア16の間に、磁氣的絶縁を行うための非磁性層32が形成されている。これによって、①前部中間コア16の厚み $\Delta t$ が薄くならないようにして部分的な磁束飽和をなくすることができる、②寿命寸法L=0の位置よりも後ろの部分で重なっているコア間における漏洩磁束を減少させることができる、などの改善効果が得られる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような図7(C)の薄膜磁気ヘッドにおいては、同図(D)に拡大して示すように、非磁性層32の上面が磁気ギャップ層20の上面より上に位置している。換言すると、磁気ギャップ層20と非磁性層32との間にある程度の大きさの段差34が生じていることになる。

【0007】当然のことながら、磁気ギャップ層20及び非磁性層32上には、前部中間コア16もしくは上コア28となる磁性膜が形成されるのであるが、これら磁性膜形成面には前述したような段差34がある。このように、段差上に磁性膜を形成した場合、段差部分の傾斜の程度にもよるが、例えば保磁力(Hc)の増大など磁性膜の磁気特性が著しく劣化することが一般的に知られている。

【0008】段差34が生じる部分はヘッド先端部の寿命寸法L=0の位置であり、磁気コアにおいて磁束が集中する重要な部分である。特に、コンピュータ用の固定磁気ディスク装置などの磁気記録再生装置に使用されている浮動型薄膜ヘッドでは、一般に寿命寸法が1 $\mu$ m前後で使用される。このため、磁性膜の劣化した部位が直接媒体に信号を書き込み、あるいは読み取る部分となり、その悪影響がより顕著となる。このように、磁束が集中する部位の磁気コアの磁気特性が劣化すると、磁気ヘッド全体としての特性も著しく低下し、特に高密度記録にとっては大きな障害となる。

【0009】本発明は、これらの点に着目したもので、非磁性層形成によって生ずる段差に基づく磁気コアの特性劣化を防止して、良好な磁気特性を得ることができる高密度記録に好適な薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することを、その目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】前記従来の薄膜磁気ヘッドの問題点を解決するため、本発明は、上コア、下コア、前部中間コア、後部中間コアによって磁気回路を構成する各層が平坦に形成されており、ギャップ層を挟む磁気コアのうちの下側の磁気コア後部に非磁性層が形成された薄膜磁気ヘッドにおいて、前記非磁性層を、コア表面が平坦となるように磁気コアに埋め込み形成したことを特徴とする。

【0011】また、本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法

は、前記下側の磁気コアに溝を形成する工程と、この溝に非磁性層を埋め込む工程と、この埋め込み後の下側の磁気コアの表面を平坦化する工程とを含むことを特徴とする。

#### 【0012】

【作用】本発明によれば、非磁性層は、磁気コアに埋め込むように形成され、埋め込み後の磁気コアは研磨などによって平坦化される。このため、この非磁性層が埋め込まれた磁気コアの上に更に磁気コアを形成しても、良好な特性が得られる。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明による薄膜磁気ヘッド及びその製造方法の実施例について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

<第1実施例>最初に、図1～図4を参照しながら本発明の第1実施例について説明する。図1(A)には、第1実施例にかかる薄膜磁気ヘッドの主要部の断面が示されている。同図に示すように、本実施例ではコイルが2段に形成されており、非磁性層はコア内に埋め込まれるように形成される。

【0014】まず、図2～図4を参照しながら、本実施例の薄膜磁気ヘッドの製造プロセスについて順に説明する。a. まず、基板50上に絶縁層52、下コア54を所定の厚みに形成し、表面を平坦化する(図2(A)参照)。この工程を具体的に示すと、図4(A)～(D)、あるいは同図(X)～(Z)のようになる。

【0015】第1番目の方法から説明すると、基板50上に軟磁性膜53を形成するとともに(図4(A)参照)、これをエッチングなどによりコア形状のパターンの下コア54とする(図4(B)参照)。次に、下コア54を含む基板50の主面上に絶縁膜51を所定の厚みに形成し(図4(C)参照)、コアパターン54上に堆積した絶縁膜51を研磨により除去して表面を平坦化する(図4(D)参照)。これによって、絶縁膜52と下コア54を得る。

【0016】次に、第2番目の方法について説明すると、基板50上に絶縁膜51を形成するとともに(図4(X)参照)、これにコア形状の溝55を形成する(図4(Y)参照)。そして、この溝55を含む基板50の主面上に軟磁性膜53を形成するとともに(図4(Z)参照)、絶縁膜52上に堆積した軟磁性膜53を研磨により除去して表面を平坦化する(図4(D)参照)。これによって、溝55中に残った軟磁性膜53を下コア54とする。

【0017】次に、図2に戻って、絶縁膜52、下コア54の上に、前記図4と同様の方法で前部中間コア56、後部中間コア58、絶縁膜60をそれぞれ形成する(図2(B)参照)。そして、前部中間コア56及び絶縁膜60の境界表面に、非磁性層を埋め込み形成するための溝62をエッチングにより形成する(図2(C)参

照)。更に、絶縁膜60に、コイルを埋め込み形成するための多数の溝64をエッチングにより形成する(同図(D)参照)。以上のようにして形成した溝62、64に、Cuなどの金属材料を埋め込むとともに、主面を平坦となるように研磨除去し、非磁性層66及びコイル68を形成する(同図(E)参照)。

【0018】次に、基板50の主面上であって、後部中間コアの形成領域を除いた部分に絶縁材料によるギャップ材70を所定の厚さだけ形成する(図2(F)参照)。また、図2(B)と同様の方法で、前部中間コア72、後部中間コア74、及び絶縁膜76を主面上にそれぞれ形成する(図3(G)参照)。そして、図2(D)、(E)と同様の方法で、2層目のコイル78を形成する(図3(H)参照)。

【0019】次に、前部中間コア72と後部中間コア74の形成領域を除いた部分に絶縁膜80を所定の厚さ形成するとともに、図2(A)と同様の方法で上コア82を形成する(図3(I)参照)。また、絶縁膜80にコイル78に接続するリード線84を形成する(図3(J)参照)。そして、基板上に多数形成された各磁気ヘッド素子のチップを切断し、所定のギャップ深さ(寿命寸法)となるように研磨などの方法で媒体対向面を加工して、図1(A)に示す第1実施例の薄膜磁気ヘッドが得られる。

【0020】次に、以上のような本実施例にかかる薄膜磁気ヘッドについて考察する。図2(C)～(E)に示したように、非磁性層66は、前部中間コア56内に埋め込み形成される。そして、他の前部中間コア72は、図2(E)～図3(J)に示したように平坦面上に形成される。これにより、磁性膜が段差上に形成されることによって生ずる磁気特性の劣化、特に磁気コア先端部分における特性の劣化が良好に防止される。また、非磁性層66の材料として、コイル68の材料と同様の導電体が用いられている。このため、磁気ギャップ70を挟む前部中間コア56、72間の磁気シール効果が増大して磁束漏洩を減少させることができる。

【0021】更に、非磁性層66の前端部66Aは、図1(B)に拡大して示すように傾斜したテーパ形状となっている。これによって、磁気ギャップ70近傍におけるコア部分の磁気飽和を抑えることが可能となる。例えば、図1(C)に示すように、非磁性層66の前端部66Aを垂直とした場合、磁気ギャップ70近傍においてギャップ深さ方向のコア厚み $\Delta t$ が薄くなってしまう。従って、前部中間コア56のうちの媒体対向面と非磁性層66の前端部66Aに挟まれた部分が磁気飽和しやすくなる。

【0022】なお、①前部中間コアが薄くならないようにして部分的な磁束飽和をなくすことができる、②寿命寸法 $L=0$ の位置より後ろの部分で重なっているコア間での漏洩磁束を減少させることができる、という非磁性

層66を設けることによる改善効果も、もちろん得られる。

【0023】<第2実施例>次に、図5を参照しながら、本発明の第2実施例について説明する。前記第1実施例は、非磁性層66としてコイル68と同一の材料を用いたが、本実施例では異なる材料、例えば非磁性絶縁材料を用いて非磁性層90を形成するものである。なお、上述した第1実施例と同様の構成部分又は第1実施例に対応する構成部分には同一の符号を用いることとする。

【0024】上述した図2(C)の工程までは前記第1実施例と同様である。そしてその次に、溝62を含む基板50の主面上に、例えばSiO<sub>2</sub>などの非磁性絶縁材料の膜を形成し、更に不要部分を研磨除去して平坦に形成する(図5(A)参照)。このようにして非磁性層90を埋め込み形成した後、コイルを埋め込み形成するための多数の溝92を、絶縁膜60にエッチングにより形成する(図5(B)参照)。そして、これらの溝92に、Cuなどのコイル材料を埋め込むとともに、主面を平坦となるように研磨除去し、コイル68を形成する(図5(C)参照)。以後、図2(F)の工程に続く。

【0025】この第2実施例によっても、基本的には第1実施例とほぼ同様の効果が得られる。しかし、非磁性層92とコイル68とで異なる材料を使用するため、第1実施例よりも1工程増えることになる。別言すれば、第1実施例のように、非磁性層66とコイル68に同じ材料を使用して同時に埋め込み形成の方が工程が短縮できて都合がよい。

【0026】<他の実施例>なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、例えば次のようなものも含まれる。

(1) 図6(A)に示す実施例では、非磁性層100は下コア54に埋め込まれており、磁気ギャップ70は下コア54と前部中間コア56との間に形成されている。図6(B)に示す実施例では、非磁性層102は前部中間コア72に埋め込まれており、磁気ギャップ70は前部中間コア72と上コア82との間に形成されている。

【0027】同図(C)に示す実施例は、前記第1、第2実施例において非磁性層104を後部中間コア58付近まで延長したものであり、同図(D)に示す実施例

は、前記図6(A)の実施例において非磁性層106を後部中間コア58付近まで延長したものである。これらのように、非磁性層の形状や埋め込み箇所、厚み、使用する材料などは、その主旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することが可能である。

(2) 前記実施例ではコイルが2段に巻回されているが、図7の従来例のように1段するなど必要に応じて適宜変更してよい。その他の部分の形状や寸法なども、同様の作用を奏する範囲で必要に応じて適宜変更してよい。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による薄膜磁気ヘッド及びその製造方法によれば、非磁性層を磁気コアに埋め込むこととしたので、その表面を平坦化することが可能となり、その上に磁気コアを形成しても特性の劣化は良好に防止されて磁気特性の向上を図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による薄膜磁気ヘッドの第1実施例を示す主要部の断面図である。

【図2】前記第1実施例の製造プロセスを示す説明図である。

【図3】前記第1実施例の製造プロセスを示す説明図である。

【図4】前記第1実施例の製造プロセスの一部を詳細に示す説明図である。

【図5】本発明の第2実施例の製造プロセスの主要ステップを示す説明図である。

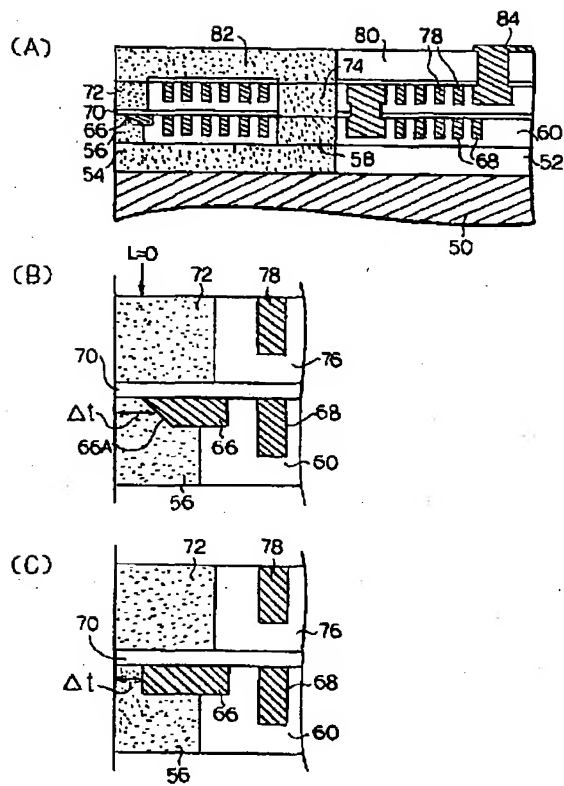
【図6】本発明の他の実施例を示す主要部の断面図である。

【図7】従来の薄膜磁気ヘッドを示す主要部の断面図である。

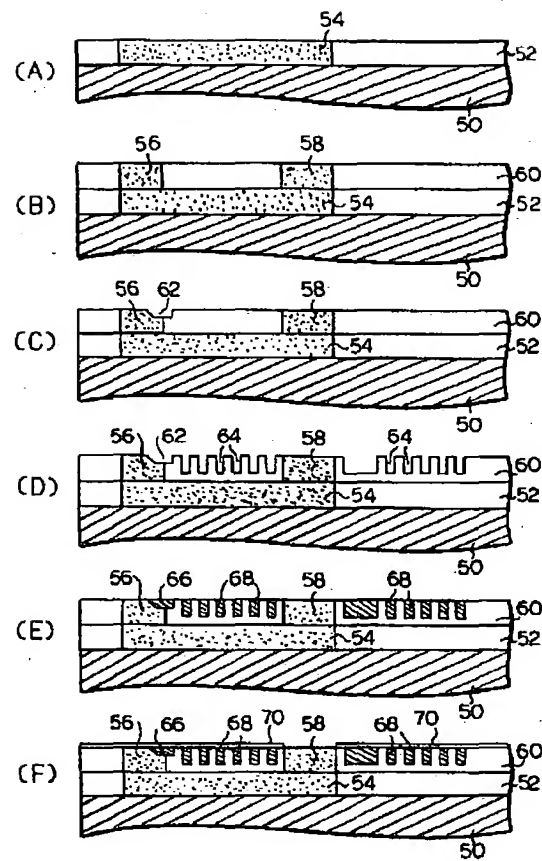
【符号の説明】

50…基板、52、60、76、80…絶縁膜、54…下コア、56、72…前部中間コア、58、74…後部中間コア、62、64、92…溝、66、90、100、102、104、106…非磁性層、68、78…コイル、70…磁気ギャップ、82…上コア、84…リード線、L…寿命寸法。

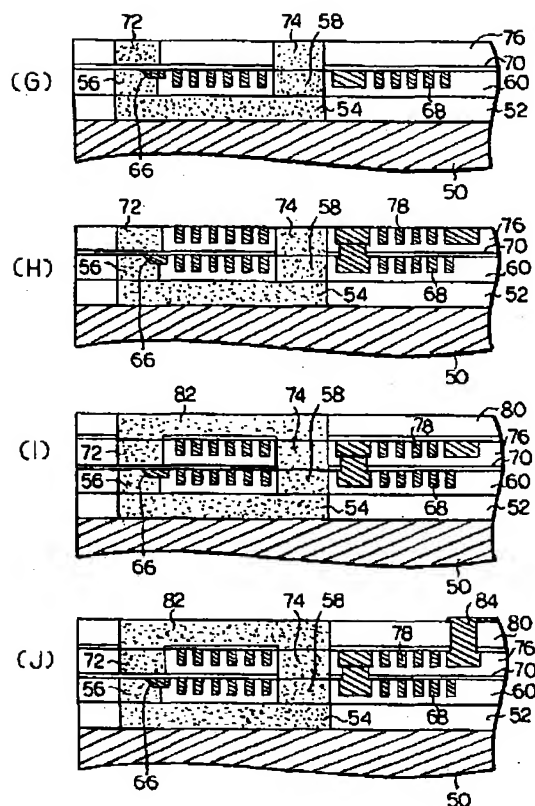
【図1】



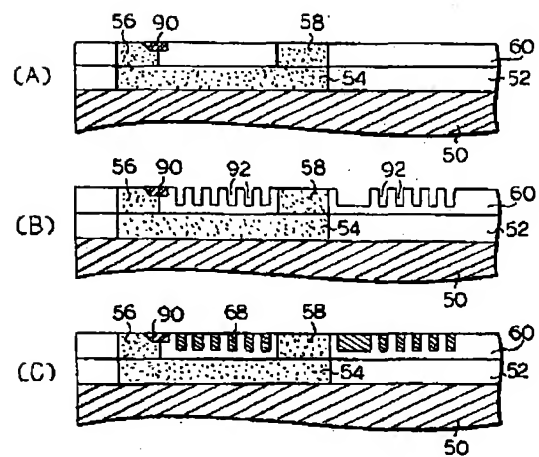
【図2】



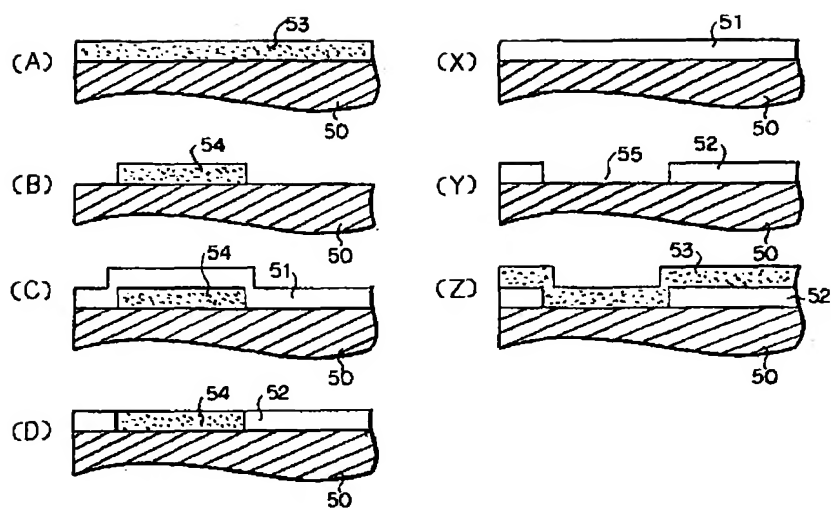
【図3】



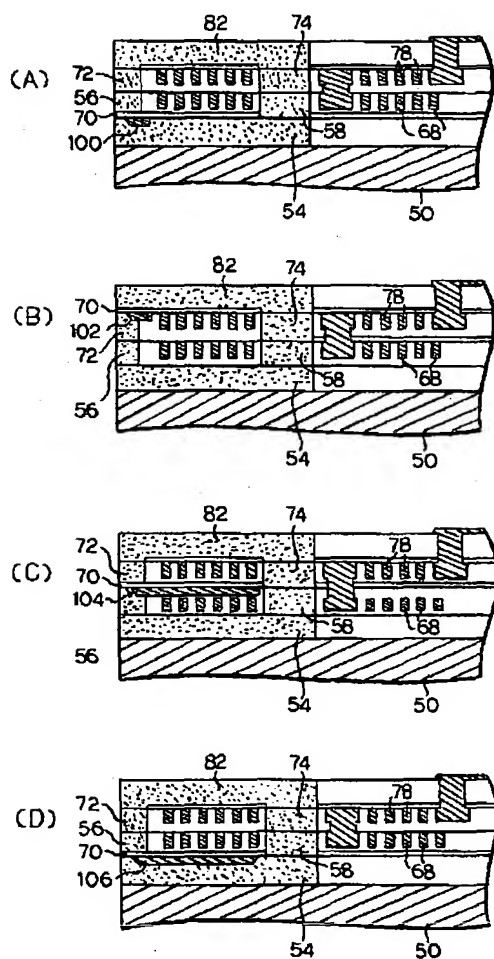
【図5】



【図 4】



【図 6】



【図 7】

